

Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-44 UNS Tahun 2020

“Strategi Ketahanan Pangan Masa New Normal Covid-19”

Pengaruh Waktu Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan Tanaman *Artemisia cina* Poliploid Hasil Induksi Zat Pengatur Tumbuh

Intan Larasati Asriyana dan Maria Marina Herawati

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW, Jl Diponegoro No 52-60, Salatiga

Abstrak

Artemisia cina merupakan salah satu species dari genus *Artemisia* yang mengandung metabolit sekunder berupa artemisinin. Mengingat rendahnya kandungan artemisinin, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan metabolit sekunder. Upaya untuk meningkatkan kandungan metabolit sekunder yaitu dengan memberikan cekaman kekeringan dan penggunaan tanaman poliploid. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman *Artemisia cina* poliploid. Penelitian ini dilakukan di *shading house* Salib Putih dan analisis jaringan dilakukan di laboratorium fisiologi tanaman Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan faktor pertama cekaman kekeringan dan faktor kedua genotipe. Perlakuan cekaman kekeringan dilakukan tanpa cekaman (C0), cekaman 2 minggu sebelum panen (C2), cekaman 4 minggu sebelum panen (C4) dan cekaman 6 minggu sebelum panen (C6) dengan memberikan air sebanyak 50% kapasitas lapang (KL). Perlakuan genotipe menggunakan 2 genotipe *Artemisia cina* poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh (ZPT) (genotipe S dan T) serta 1 genotipe *Artemisia cina* diploid (genotipe Diploid Lapangan (DL)). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan 50% KL tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Perlakuan C6 memiliki tinggi tanaman, berangkas akar dan berangkas kering tajuk lebih tinggi dari perlakuan cekaman lainnya. Akan tetapi, perlakuan C6 memiliki kerapatan stomata dan total klorofil lebih rendah dibandingkan perlakuan C0. Perlakuan genotipe DL memberikan hasil signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Genotipe S dan T (tanaman poliploid) tidak saling menunjukkan perbedaan yang nyata pada parameter pertumbuhan, namun memberikan hasil yang lebih tinggi dari genotipe DL (tanaman diploid).

Kata kunci: *Artemisia cina*, cekaman kekeringan, genotipe

Pendahuluan

Artemisia merupakan tanaman yang berasal dari famili *Asteraceae*. Tanaman *Artemisia* ini tumbuh subur di daerah sub tropis seperti Cina dan Vietnam (Ferreira *et al.*, 2005). *Artemisia cina* merupakan salah satu species dari tanaman *Artemisia*. Tanaman

Artemisia mengandung metabolit sekunder yaitu artemisinin. Tanaman *Artemisia* sudah lama digunakan sebagai obat di dunia pengobatan. Aartemisinin yang terkandung dalam *Artemisia* efektif mengobati penyakit malaria (Guo, 2016).

Kandungan artemisinin pada tanaman *Artemisia cina* masih rendah yaitu 0,024%-0,488% (Herawati, 2016). Mengingat rendahnya kandungan artemisinin tersebut maka diperlukan upaya untuk meningkatkan kandungan artemisinin. Penggunaan tanaman poliploid merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan artemisinin. Tanaman poliploid memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak dari tanaman diploid. Hal tersebut menyebabkan ukuran sel dan inti sel menjadi lebih besar. Ukuran sel yang lebih besar akan berpengaruh terhadap ukuran tanaman (Hua, 2010; Yildiz, 2013). Tanaman poliploid juga dapat menunjukkan fenotipe baru seperti memiliki daun yang lebih lebar, kandungan klorofil lebih tinggi dan meningkatkan resistensi terhadap cekaman lingkungan dan penyakit daripada tanaman diploid (Herawati et al, 2015).

Selain penggunaan tanaman poliploid, upaya lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan artemisinin yaitu dengan memberi cekaman lingkungan pada tanaman. Salah satu cekaman lingkungan yang dapat dilakukan adalah cekaman kekeringan. Akan tetapi, hal tersebut menyebabkan pertumbuhan tidak optimal, sehingga tanaman akan mengalami *stress*. Oleh karena itu, ketika tanaman *stress* diharapkan akan meningkatkan kandungan metabolit sekunder.

Pemberian cekaman kekeringan pada *Artemisia cina*, diduga apabila tanaman semakin tercekam maka pertumbuhan tanaman akan semakin menurun dibandingkan tanaman tanpa cekaman kekeringan. Berdasarkan penelitian pada tanaman temulawak, cekaman kekeringan 6 minggu sebelum panen menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling lambat dibanding tanpa cekaman, cekaman kekeringan 2 minggu dan cekaman kekeringan 4 minggu sebelum panen. Selain itu, perlakuan cekaman 6 minggu sebelum panen menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap luas daun, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk. Perlakuan cekaman kekeringan pada tanaman temulawak menunjukkan hasil tidak beda nyata terhadap kandungan klorofil (Khaerana, 2007). Hidayati et al (2017) menyatakan bahwa perlakuan cekaman kekeringan 40 hari sebelum panen menunjukkan hasil signifikan terhadap kadar prolin tanaman nyamplung varietas Blauran dan Madura serta pada tanaman johar varietas Bondowoso dan NTT. Penelitian Herawati (2016) membuktikan bahwa tanaman *Artemisia cina* poliploid hasil induksi ZPT memiliki pertumbuhan tinggi tanaman, kandungan klorofil total dan kandungan artemisinin yang lebih tinggi dari tanaman diploid.

Berdasarkan uraian latar belakang dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, perlu adanya kajian mengenai pengaruh waktu cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman *Artemisia cina* dan penentuan waktu cekaman kekeringan sebelum panen yang menghasilkan pertumbuhan tanaman paling baik. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman *Artemisia cina* poliploid hasil induksi ZPT.

Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Oktober 2019 di *shading house* yang berlokasi di Jalan Raya Salatiga-Kopeng KM 4. Analisis jaringan tanaman dilakukan di laboratorium fisiologi tanaman Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah penggaris, *software* iDaun, kamera USB “Optilab”, kaca preparat, mikroskop binokuler, oven, spektrofotometer dan timbangan digital. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain *polybag*, media tanam tanah, pupuk kandang, air, *shading net* penauang 50%, bambu, cat kuku, hormon pemacu pertumbuhan akar “*Root Up*” solatip dan dimetil sulfoksida (DMSO).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan faktor pertama adalah cekaman kekeringan dan faktor kedua adalah tanaman poliploid. Perlakuan cekaman kekeringan dilakukan dengan menyiram tanaman menggunakan air sebanyak 600 ml/polybag atau 50% kapasitas lapang (KL). Perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan adalah tanpa cekaman (C0), cekaman 2 minggu sebelum panen (C2), cekaman kekeringan 4 minggu sebelum panen (C4) dan cekaman 6 minggu sebelum panen (C6). Terdapat 2 populasi tanaman yang digunakan yaitu tanaman diploid dan poliploid. Tanaman diploid yang digunakan yaitu genotipe Diploid Lapangan (DL), sedangkan tanaman poliploid hasil induksi ZPT yang digunakan adalah genotipe S dan T.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Apabila terdapat signifikansi, maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan selang kepercayaan 5%. Program yang digunakan dalam analisis ini adalah SAS 9.3.1.

Hasil dan Pembahasan

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dengan perlakuan genotipe *Artemisia cina*. Perlakuan cekaman kekeringan

sebesar 50% KL tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Perlakuan genotipe memberikan hasil berbeda nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

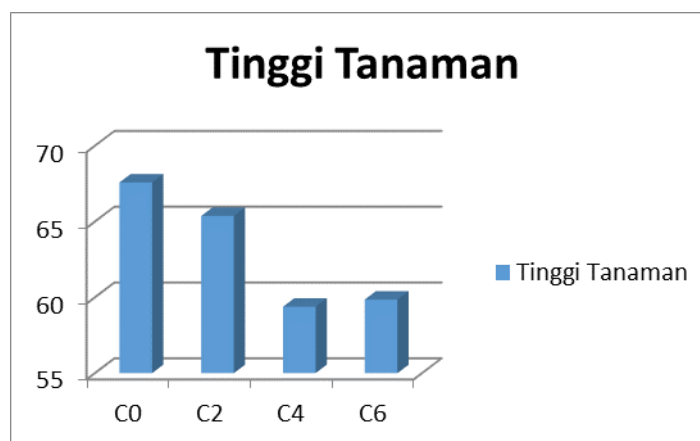
Tabel 1. Pengaruh genotipe terhadap tinggi tanaman, berangkasan kering akar, berangkasan kering tajuk, kerapatan stomata dan total klorofil

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Berangkasan kering akar (g)	Berangkasan kering tajuk (g)	Kerapatan stomata (μm^2)	Total klorofil (mg.g^{-1})
S	83,62 a	14,50 a	14,17 a	99,51 a	2,46 a
T	67,52 a	15,25 a	11,99 a	87,74 b	2,36 a
DL	37,98 b	8,69 b	7,66 b	85,14 b	1,90 b

Keterangan: Angka yang ditandai huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Tinggi tanaman

Tanaman yang mendapat cekaman kekeringan pada umumnya memiliki tanaman yang lebih kecil dibandingkan tanaman yang tidak tercekam. Cekaman kekeringan pada tanaman dapat menghambat suplai air dari akar ke seluruh tubuh tanaman. Terhambatnya suplai air tersebut dapat menyebabkan kadar air tanaman menurun sehingga tanaman mengalami *stress* air.



Gambar 1. Tinggi tanaman *Artemisia cina*

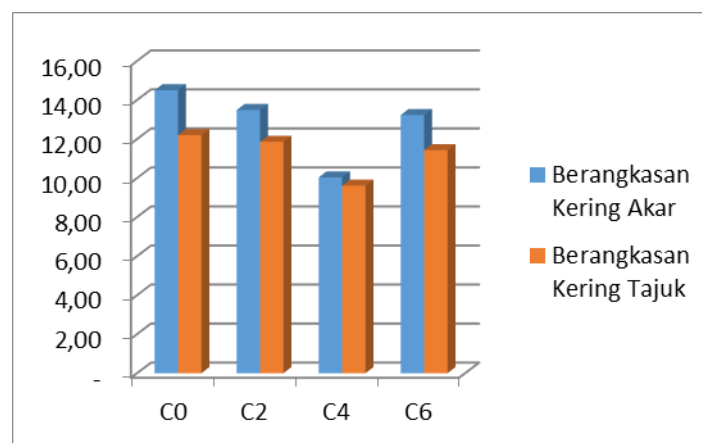
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap tinggi tanaman. Gambar 1 menunjukkan bahwa tanaman yang semakin tercekam, cenderung mengalami penurunan tinggi tanaman. Tanaman tanpa cekaman (C0) memiliki hasil tinggi tanaman tertinggi dibanding tanaman yang diberi cekaman kekeringan pada perlakuan C2, C4 dan C6. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman. Genotipe DL menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap genotipe S dan T. Genotipe S dan T tidak

menunjukkan hasil berbeda nyata pada tinggi tanaman, namun genotipe S dan T memiliki hasil tinggi tanaman yang berbeda nyata lebih besar daripada genotipe DL. Hal ini dikarenakan genotipe S dan T merupakan tanaman poliploid, sedangkan genotipe DL merupakan tanaman diploid. Dalam hal ini, tanaman poliploid menghasilkan fenotipe baru seperti memiliki tanaman yang lebih tinggi. Tingginya tanaman disebabkan oleh jumlah kromosom yang lebih banyak dari tanaman diploid, sehingga ukuran sel dan inti sel menjadi lebih besar. Oleh karena itu, ukuran sel yang besar akan mempengaruhi ukuran tanaman (Osborn et al., 2003; Hua, 2010; Yildiz, 2013).

Berangkasan kering akar dan tajuk

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menurunkan bobot berangkasan kering akar dan tajuk tanaman karena penurunan kadar air dan berkurangnya potensi air pada daun. Akan tetapi, tanaman dapat menyeimbangkan proses kehilangan air dan penyerapan air sehingga sel mampu bertahan ketika tanaman kekurangan air (Subantoro, 2014; Ratri, 2015).

Cekaman air pada tanaman menyebabkan penurunan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan hara di dalam tanah. Tanaman yang mengalami kekurangan air secara umum akan memiliki ukuran tanaman yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Hal ini dikarenakan oleh penutupan stomata yang mengakibatkan proses fotosintesis menjadi terhambat, sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan tanaman semakin berkurang (Yunus et al., 2015).



Gambar 2. Berangkasan kering akar dan tajuk tanaman *Artemisia cina*

Hasil sidik ragam perlakuan cekaman kekeringan tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap berangkasan kering akar dan tajuk. Gambar 2 menunjukkan bahwa tanaman yang semakin tercekam akan menurunkan berangkasan kering akar dan tajuk

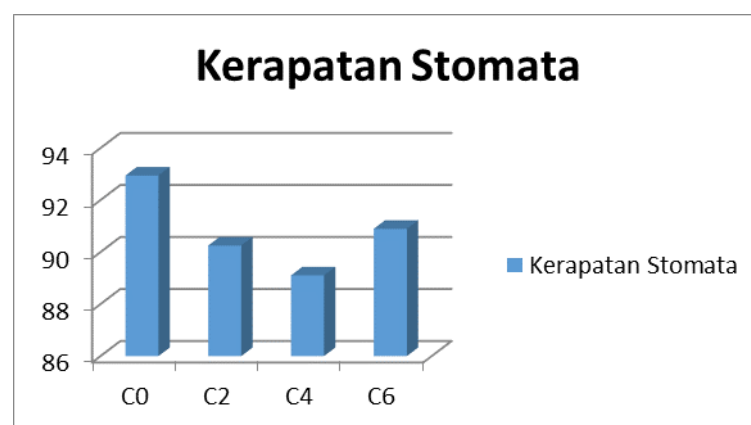
tanaman *Artemisia cina*. Tanaman yang mendapat cekaman 6 minggu sebelum panen (C6) memiliki berangkas kering akar dan tajuk lebih rendah dari tanaman tanpa perlakuan cekaman (C0). Dalam hal ini bobot berangkas kering akar berbanding lurus dengan berangkas kering tajuk.

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe memberikan hasil yang signifikan terhadap berangkas kering akar. Genotipe DL menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap berangkas kering akar. Genotipe DL memiliki hasil berangkas kering akar yang paling rendah diantara ketiga genotipe tersebut. Genotipe S dan T menunjukkan hasil berangkas kering akar yang tidak berbeda nyata, namun memiliki hasil berangkas kering akar lebih besar daripada genotipe DL. Dalam hal ini, genotipe S dan T sebagai tanaman poliploid memiliki berangkas kering akar yang lebih besar dari genotipe DL sebagai tanaman diploid.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe memberikan hasil yang signifikan terhadap berangkas kering tajuk. Genotipe DL memberikan pengaruh berbeda nyata dibandingkan genotipe lainnya. Akan tetapi, genotipe DL memiliki berangkas kering tajuk yang lebih rendah dari genotipe S dan T. Genotipe S dan T tidak saling menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada berangkas kering tajuk, namun genotipe S dan T sebagai tanaman poliploid berpengaruh nyata lebih besar dibandingkan genotipe DL sebagai tanaman diploid. Hal ini sejalan dengan pendapat Osborn et al (2003) bahwa tanaman poliploid menunjukkan fenotipe baru seperti hasil yang tinggi.

Kerapatan stomata

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan pada umumnya akan mengalami penurunan laju fotosintesis. Hal tersebut disebabkan oleh menutupnya stomata sehingga pertukaran gas CO₂ dan O₂ terhambat (Lakitan, 2013).

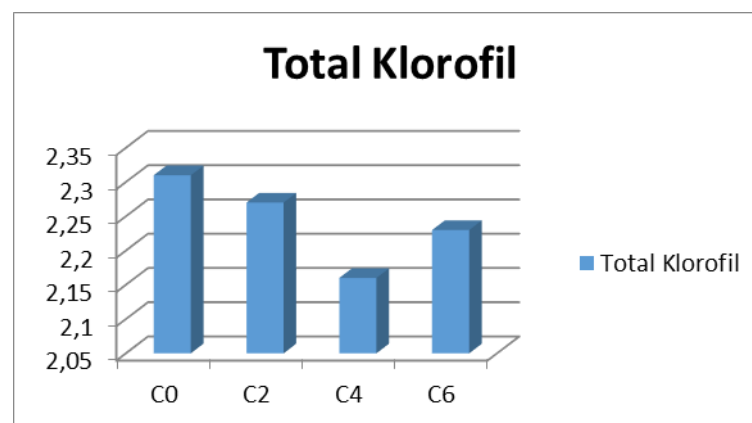


Gambar 3. Kerapatan stomata tanaman *Artemisia cina*

Hasil sidik ragam dari perlakuan cekaman kekeringan tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap kerapatan stomata. Gambar 3 menunjukkan bahwa tanaman yang mendapat cekaman kekeringan lebih lama (C6) cenderung memiliki kerapatan stomata lebih rendah dari perlakuan tanpa cekaman (C0). Perlakuan genotipe menunjukkan hasil yang signifikan terhadap kerapatan stomata. Genotipe S memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap genotipe T dan DL. Kerapatan stomata dipengaruhi oleh ukuran stomata. Tanaman poliploid menunjukkan ukuran stomata yang lebih besar dari tanaman diploid (Herawati et al, 2015).

Total klorofil

Klorofil merupakan pigmen yang berperan dalam proses fotosintesis. Sintesis klorofil selain membutuhkan cahaya juga membutuhkan air. Intensitas cahaya yang tinggi dan adanya cekaman kekeringan dapat menurunkan kandungan klorofil. Hal ini disebabkan adanya fotooksidasi yang mengakibatkan laju fotosintesis menurun (Herawati, 2016; Khaerana, 2007).



Gambar 4. Kandungan total klorofil tanaman *Artemisia cina*

Hasil sidik ragam perlakuan cekaman kekeringan tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap kandungan total klorofil. Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan cekaman 6 minggu sebelum panen (C6) cenderung memiliki hasil total klorofil lebih rendah dari perlakuan tanpa cekaman (C0). Perlakuan genotipe memberikan hasil yang signifikan terhadap kandungan total klorofil. Genotipe DL menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari genotipe S dan T. Genotipe S dan T sebagai tanaman poliploid tidak saling menunjukkan hasil berbeda nyata, namun menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari genotipe DL sebagai tanaman diploid. Tanaman poliploid memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi daripada

tanaamn diploid. Hal ini dikarenakan tanaman poliploid memiliki sel daun yang lebih besar dan jumlah klorofil yang lebih tinggi dari tanaman diploid (Herawati, 2016).

Kesimpulan

Tidak terjadi interaksi antara cekaman kekeringan (faktor pertama) dengan genotipe (faktor kedua). Hasil sidik ragam perlakuan cekaman kekeringan 50% KL menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap tinggi tanaman, berangkasan kering akar, berangkasan kering tajuk, kerapatan stomata dan total klorofil. Akan tetapi, tanaman yang semakin tercekam (C6) memiliki tinggi tanaman, berangkasan kering akar dan tajuk lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Perlakuan cekaman 6 minggu sebelum panen (C6) memiliki kerapatan stomata dan total klorofil lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa cekaman (C0). Perlakuan genotipe memberikan hasil yang signifikan terhadap tinggi tanaman, berangkasan kering akar, berangkasan kering tajuk, kerapatan stomata dan kandungan total klorofil. Perlakuan genotipe DL (tanaman diploid) berpengaruh nyata lebih kecil dibandingkan genotipe S dan T (tanaman poliploid).

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan *join research* dengan Dr. Maria Marina Herawati, SP.,MP. sebagai ketua tim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, bimbingan dan motivasi. Terima kasih kepada DRPM yang telah mendanai penelitian ini melalui dana hibah PTUPT tahun II 2019.

Daftar pustaka

- Ferreira, J. F. S., Laughlin, J. C., Delabays, N., & de Magalhães, P. M. (2005). Cultivation and genetics of *Artemisia annua* L. for increased production of the antimalarial artemisinin. *Plant Genetic Resources*, 3(2), 206–229. <https://doi.org/10.1079/pgr200585>
- Guo, Z. (2016). Artemisinin anti-malarial drugs in China. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 6(2), 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2016.01.008>
- Herawati, M. M. Pudjihartati, E. Pramono, S. (2015). Obtaining *Artemisia* cina polyploidy through plant growth regulator treatment in shoot culture. *Agrivita*, 37(2), 178–184. <https://doi.org/10.17503/Agrivita-2015-37-2-p178-184>
- Herawati, M. . (2016). *Peningkatan hasil artemisinin melalui poliploidisasi dan kultur teknik Artemisia cina Berg ex Poljakov*. Universitas Gadjah Mada.
- Hidayati, N. Hendarti, R. L. Triani, A. S. (2017). Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman nyamplung (*Callophylum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia*

- florida Vahl.) dari provenan yang berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman*, 11(2), 99–111.
- Hua, W. K. Lin, G. S. Ping, H. H. (2010). Tissue culture and generation of autotetraploid plants of *Sophora flavescens* Aiton. *Pharmacognosy Magazine*, 6(24), 286–292. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.71793>
- Khaerana. (2007). *Pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap pertumbuhan dan kandungan xanthorrhizol tanaman temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.)*. Institut Pertanian Bogor.
- Lakitan, B. (2013). Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. In *Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada*.
- Osborn, T. C., Pires, J. C., Birchler, J. A., Auger, D. L., Chen, Z. J., Lee, H.-S., Comai, L., Madlung, A., Doerge, R. W., Colot, V., & Martienssen, R. A. (2003). Understanding mechanisms of novel gene expression in polyploids. *Trends in Genetics : TIG*, 19(3), 141–147. [https://doi.org/10.1016/s0168-9525\(03\)00015-5](https://doi.org/10.1016/s0168-9525(03)00015-5)
- Ratri, A. D. Y. S. Pujiasmanto, B. Yunus, A. (2015). Efek Naungan Dan Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kunyit Di Kismantoro, Wonogiri. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1), 1–6. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v30i1.11826>
- Subantoro, R. (2014). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap respon fisiologis perkecambahan benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Mediagro*, 10(2), 32–44.
- Yildiz, M. (2013). Plant Responses at Different Ploidy Levels. In *Licensee In Tech*. <https://doi.org/10.5772/55785>
- Yunus, A., Rahayu, M., Samanhudi, S., Pujiasmanto, B., & Dewangga, I. (2015). Pengaruh Tingkat Naungan Dan Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1), 41. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v30i1.11848>